

# Projekt modifikacije i automatizacije laboratorijskog šaržnog reaktora – primjer uspješne suradnje Sveučilišta u Zagrebu i Plive



|| N. Bolf\* i I. Mohler\*\*

Fakultet kemijskog inženjerstva i tehnologije  
Sveučilišta u Zagrebu  
Marulićev trg 19  
10 000 Zagreb

Krajem 2014. ugovoren je projekt o modifikaciji i modernizaciji laboratorijskog šaržnog reaktora u laboratoriju odjela Istraživanja i razvoja Plive – TAPI Pilot u suradnji s Fakultetom kemijskog inženjerstva i tehnologije. Provedba projekta započela je u ožujku, a provedena je kraju u srpnju 2015. godine. Projektom je osmišljen i realiziran potpuno automatiziran sustav za provedbu eksperimenata u laboratorijskom šaržnom reaktoru. Karakterizira ga pouzdano i sigurno vođenje procesa, točnost i ponovljivost eksperimenata, robusnost sustava za različite procesne uvjete, kontinuirano mjerenje i pohrana svih izmjernih podataka. Projekt je proveden cjelovito: od idejne zamisli do projektiranja i izvedbe programske podrške. Konačno je postrojenje pokrenuto, provedena je obuka operatora i pokusni rad. U sustav su ugrađeni suvremeni mjerni i regulacijski uređaji te računalni sustav koji omogućuje jednostavno i intuitivno vođenje procesa.

Laboratorijski šaržni reaktor LR-03 namijenjen je za ispitivanje i razvoj tehnologije pripreme većeg broja kemijskih spojeva bitnih za razvoj i unaprjeđenje farmaceutskih proizvoda. Idejnom studijom definiran je način provedbe eksperimenata, mjerenja i vođenja procesa. Idejna studija obuhvatila je prijedlog modifikacije reaktora, funkcijski dijagram procesa, projekt sustava za vođenje procesa te specifikacije potrebne mjerne i regulacijske opreme. Osnovni cilj bio je olakšati rad s aparaturom izvedbom fleksibilnog sustava za vođenja primjerenog današnjoj razini vođenja sličnih procesa u farmaceutskoj proizvodnji.

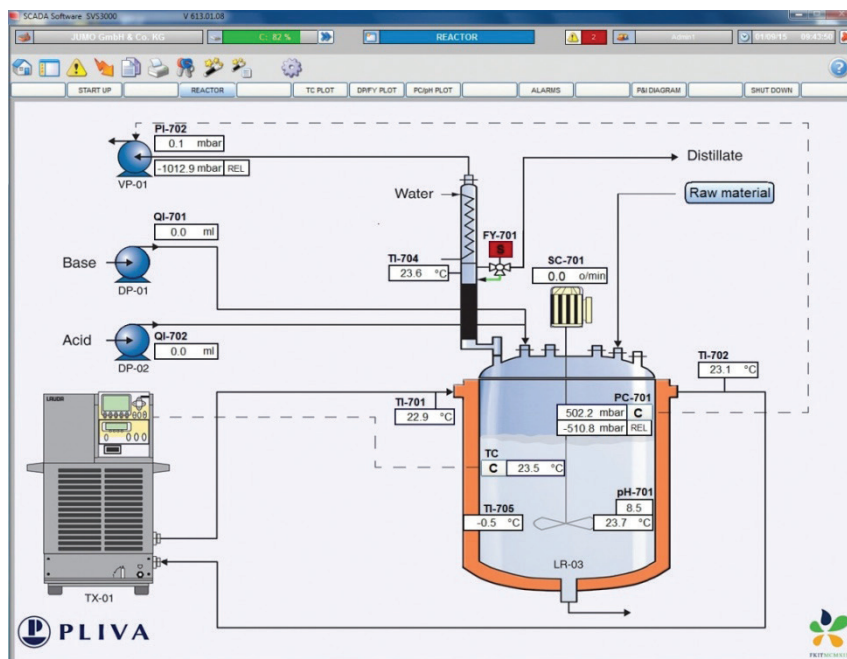
Regulacija temperature u šaržnom reaktoru izvedena je tako da omogućuje stabilno i kvalitetno vođenje primjenom kaskadne regulacije i standardnih načina vođenja šaržnih reaktora. Regulacijom tlaka/vakuuma, automatskim doziranjem i upravljanjem refluksnim omjerom ostvaruju se željeni uvjeti u procesu. Posebnu pažnju zahtijevala je izvedba sustava za nadzor nad cjelokupnim procesom, kontinuirano bilježenje, pohranu i grafički prikaz svih izmjerenih podataka i stanja procesa te obradu i analizu eksperimentalnih rezultata. Vođenje se provodi putem praktične računalne konzole, tzv. SCADA (*Supervisory Control And Data Acquisition*) sustava, instaliranom na osobnom računalu (PC-u). Karakteriziraju je jednostavnost i preglednost pri radu.



Slika 1 – Laboratorijski reaktor s vakuumskom pumpom, termostatom, dozirnim pumpama i elektro-ormarom

\* Izv. prof. dr. sc. Nenad Bolf  
e-pošta: [bolf@fkit.hr](mailto:bolf@fkit.hr)

\*\* Dr. sc. Ivan Mohler  
e-pošta: [imohler@fkit.hr](mailto:imohler@fkit.hr)



Slika 2 – Prikaz operatorskog sučelja sustava za vođenje

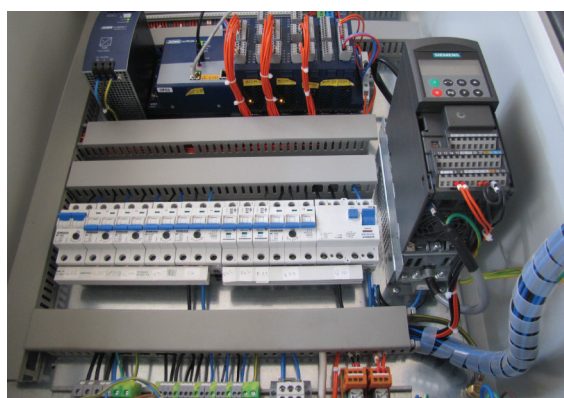
Izvedbeni dio projekta obuhvatio je sljedeće korake:

1. Nabava mjerne opreme i regulacijske opreme, materijala i softvera
2. Ugradnja i konfiguracija mjerne i regulacijske opreme, umjeravanje mjernih uređaja
3. Instalacija i konfiguracija regulatora i SCADA sustava te definiranje slijedne logike
4. Definiranje i konfiguriranje alarma te procedure za siguran prekid rada
5. Izrada tehničke dokumentacije i uputa za rad
6. Ispitivanje mjernih instrumenata i opreme te pokretanje sustava za vođenje
7. Ugađanje regulacijskih krugova i optimiranje cjelokupnog sustava
8. Obuka operatora i probni rad

Za vođenje sustava primijenjen je regulacijski sustav tvrtke Jumo. Radi se o jednostavnom i robusnom sustavu za nadgledanja i vođenje cjelokupnog procesa. Regulator je modularnih karakteristika, pa se lako nadograđuje u slučaju potreba za proširenjem ili priključkom drugih uređaja unutar laboratorija.

Zaključno možemo reći da se novim tehničkim rješenjima te suvremenim načinom vođenja procesa znatno podigla kvaliteta rada s aparaturom, posebice što se tiče boljeg i sigurnijeg vođenja i mogućnosti prikupljanja većeg broja eksperimentalnih podataka tijekom pokusa.

U realizaciji projekta sudjelovali su, uz autore članka djelatnike FKIT-a, dipl. inž. Hrvoje Zelenka iz tvrtke Inenco i g. Stjepan Žigrović kao izvoditelji radova. Veliku podršku dali su i bili na raspolaganju tijekom cijelog projekta dipl. inž. Igor Nežić, voditelj tima u Odjelu za istraživanje i razvoj – TAPI Pilot Pliva i dipl. inž. Eugen Marčelić, rukovoditelj Odjela za istraživanje i razvoj – TAPI Pilot Pliva. Projekt je inicirao i podržao prof. dr. sc. Ernest Meštrović, viši direktor istraživanja i razvoja (TAPI).



Slika 3 – Ormar s regulatorom, napajanjem, frekvencijskim pretvornikom i električnim instalacijama



Slika 4 – Obuka inženjera i operatora pri pokretanju sustava